

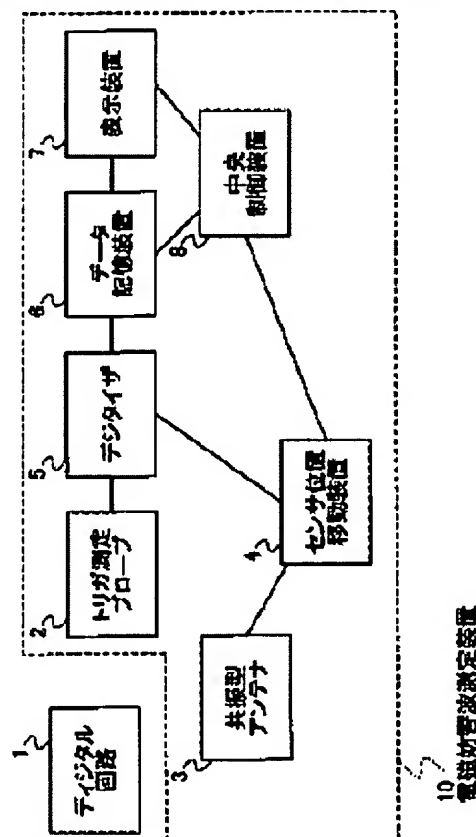
# DEVICE AND METHOD FOR MEASURING ELECTROMAGNETIC INTERFERING WAVE

**Patent number:** JP2002257881  
**Publication date:** 2002-09-11  
**Inventor:** KANAI TAKESHI  
**Applicant:** RICOH KK  
**Classification:**  
 - international: G01R29/08; G01R29/10; G01R29/26  
 - european:  
**Application number:** JP20010060691 20010305  
**Priority number(s):** JP20010060691 20010305

## Abstract of JP2002257881

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an electromagnetic interference wave measuring device and a method, capable of shortening a measuring the time of electromagnetic wave and precisely measuring the electromagnetic wave. **SOLUTION:** For attaining the purpose, the electromagnetic interference wave measuring device has a trigger detection means, a specific frequency detection means, a memory means, a display means and a control means. The control means detects a specific signal from the electromagnetic interference wave with the trigger detection means, the specific signal is synchronized as a trigger, and simultaneously an electromagnetic noise is measured. The output of the specific frequency of the electromagnetic wave noise measured with the specific frequency detection means is stored in the memory means, and the magnetic field intensity in the specific frequency is indicated with the display means when all measurements are over, so that the phase of electromagnetic interference wave whose frequency dynamically varies can be measured precisely, in a short time.

本発明の第1実施例における電磁妨害波測定装置のブロック構成図



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-257881

(P2002-257881A)

(43) 公開日 平成14年9月11日 (2002.9.11)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	データベース*(参考)	
G 0 1 R	29/08	G 0 1 R	29/08	D
	29/10		29/10	E
	29/26		29/26	D

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-60691(P2001-60691)

(22) 出願日 平成13年3月5日 (2001.3.5)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 金井 健

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(74) 代理人 100070150

弁理士 伊東 忠彦

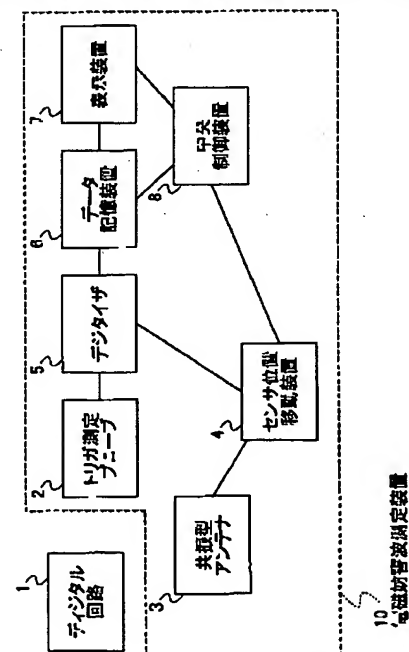
(54) 【発明の名称】 電磁妨害波測定装置及び方法

(57) 【要約】

【課題】電磁波の計測時間を短縮し、また、正確な電磁波を計測することができる電磁妨害波測定装置及び方法を提供することを目的とする。

【解決手段】上記の問題点を解決するために、トリガ検出手段と、特定周波数検出手段と、記憶手段と、表示手段と、制御手段とを有する電磁妨害波測定装置において、制御手段は、トリガ検出手段により電磁妨害波からの特定信号を検出し、特定信号をトリガとして同期しながら電磁波ノイズを測定し、特定周波数検出手段による電磁波ノイズの特定周波数の出力を記憶手段に記憶し、全ての測定が終了したときに特定周波数での磁界強度を表示手段により表示することにより、動的に周波数に変化する電磁妨害波の位相を短時間で正確に測定することができる。

本発明の第1実施例における電磁妨害波測定装置のブロック構成図



(2) 002-257881 (P2002-257881A)

**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 トリガ検出手段と、特定周波数検出手段と、記憶手段と、表示手段と、制御手段とを有する電磁妨害波測定装置において、

前記制御手段は、前記トリガ検出手段により電磁妨害波からの特定信号を検出し、

前記特定信号をトリガとして同期しながら電磁波ノイズを測定し、

前記特定周波数検出手段による前記電磁波ノイズの特定周波数の出力を前記記憶手段に記憶し、

全ての測定が終了したときに前記特定周波数での磁界強度を前記表示手段により表示することを特徴とする電磁妨害波測定装置。

【請求項2】 前記制御手段は、同一測定点で測定された複数の電磁波ノイズを加算平均処理し、

前記加算平均処理した結果を前記記憶手段に記憶し、

全ての測定が終了したときに所定の特定周波数での前記加算平均処理をした磁界強度を前記表示手段に表示することを特徴とする請求項1記載の電磁妨害波測定装置。

【請求項3】 前記制御手段は、同一測定点で測定された複数の電磁波ノイズをそれぞれベクトル列とし、単位ベクトルの内積を求めてデータの乱れの評価値を算出し、

前記評価値を前記表示手段に表示することを特徴とする請求項1又は2記載の電磁妨害波測定装置。

【請求項4】 前記制御手段は、前記評価値から類似度の高い電磁波ノイズを加算平均処理し、

前記加算平均処理した磁界強度を前記表示手段に表示することを特徴とする請求項3記載の電磁妨害波測定装置。

【請求項5】 前記電磁妨害波が放射される測定対象物を回転させる回転ステージを有し、

前記制御手段は、1面の磁界を測定した後に前記回転ステージを90度回転させて磁界を測定し、

4面の磁界が測定されたときに磁界値についてベクトル演算を行い、

演算結果が所定閾値以上のときに測定範囲を変えて磁界を測定することを特徴とする請求項1乃至4いずれか一項記載の電磁妨害波測定装置。

【請求項6】 前記特定周波数検出手段と接続されたネットワークアナライザを有し、

前記制御手段は、前記ネットワークアナライザにより前記特定周波数検出手段の入力インピーダンスを計測することを特徴とする請求項1乃至5いずれか一項記載の電磁妨害波測定装置。

【請求項7】 前記制御手段は、前記ネットワークアナライザにより前記特定周波数検出手段の入力インピーダンスを計測するときに前記回転ステージを90度回転させて磁界を測定することを特徴とする請求項6記載の電磁妨害波測定装置。

【請求項8】 前記特定周波数検出手段の支柱は非金属で形成されていることを特徴とする請求項1乃至7いずれか一項記載の電磁妨害波測定装置。

【請求項9】 前記制御手段は、前記4面の磁界値から仮定の面電流を生成し、前記面電流から遠方の電界を推定し、

遠方推定値が所定値以上のときの磁界強度分布を前記表示手段に表示することを特徴とする請求項5記載の電磁妨害波測定装置。

【請求項10】 前記制御手段は、前記遠方推定値が所定値以上のときの磁界強度分布をベクトル列とし、

単位ベクトルの内積を求めてベクトル列の類似度評価を行い、

前記類似度評価の高い磁界強度分布を前記表示手段に表示することを特徴する請求項9記載の電磁妨害波測定装置。

【請求項11】 トリガ検出手段、特定周波数検出手段、特定周波数検出手段、記憶手段、表示手段とを制御する制御手順を有する電磁妨害波測定方法において、

前記制御手順は、電磁妨害波からの特定信号を前記トリガ検出手段で検出し、前記特定信号をトリガとして同期しながら電磁波ノイズを測定し、特定周波数検出手段による前記電磁波ノイズの特定周波数の出力を前記記憶手段に記憶し、全ての測定が終了したときに前記特定周波数での磁界強度を前記表示手段により表示するように制御することを特徴とする電磁妨害波測定方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、電磁妨害波測定装置及び方法に係り、特に、電子機器から放射される電磁妨害波の測定を行う電磁妨害波測定装置及び方法に関する。

**【0002】**

【従来の技術】近年、電子機器の高機能化、高クロック化にともないEMI (electromagnetic interference: 電磁波障害) が問題となってきた。電磁波障害の対策には、原因となる電磁波を測定する等の電磁波に対する的確な把握が重要である。従来、特開平11-83918号公報に記載では、電磁界センサ(電磁界プローブ)、距離センサ、駆動部、演算処理部、表示部とで構成され、電磁界センサと電子機器を一定の距離に保ちながら電磁波を測定する技術が記載されている。

**【0003】**

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記近傍電磁界分布測定装置では、近傍磁界を計測してから電磁波ノイズの特定周波数成分を抽出するためにスペクトラムアナライザあるいは計算機による高速フーリエ変換による演算処理が必要となる。このスペクトラムアナライザによる処理は、電磁波周波数の位相情報が欠落し、正確な演算結果が得られないという問題点があった。ま

(3) 002-257881 (P2002-257881A)

た、高速フーリエ変換による演算処理は、処理時間がかかってしまうという問題点があった。

【0004】また、磁界プローブによる磁界測定装置では、測定対象物の特定信号をトリガとして共振型アンテナで特定周波数成分を抽出し、アンテナからの出力をディジタル化してデジタル化して表示する場合、ディジタル機器から放射される電磁波ノイズは動的に周波数が変化するため、正確に計測できないという問題点があった。

【0005】よって、本発明は、上記の問題点を解決し、電磁波の計測時間を短縮し、また、正確な電磁波を計測することができる電磁妨害波測定装置及び方法を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明によれば、トリガ検出手段と、特定周波数検出手段と、記憶手段と、表示手段と、制御手段とを有する電磁妨害波測定装置において、制御手段は、トリガ検出手段により電磁妨害波からの特定信号を検出し、特定信号をトリガとして同期しながら電磁波ノイズを測定し、特定周波数検出手段による電磁波ノイズの特定周波数の出力を記憶手段に記憶し、全ての測定が終了したときに特定周波数での磁界強度を表示手段により表示することにより、動的に周波数が変化する電磁妨害波の位相を短時間で正確に測定することができる。

【0007】請求項2記載の発明によれば、請求項1において、制御手段は同一測定点で測定された複数の電磁波ノイズを加算平均処理し、加算平均処理した結果を記憶手段に記憶し、全ての測定が終了したときに所定の特定周波数での加算平均処理をした磁界強度を表示手段に表示することにより、電磁妨害波の計測データが乱れたときに乱れを低減することができる。

【0008】請求項3記載の発明によれば、請求項1又は2において、制御手段は同一測定点で測定された複数の電磁波ノイズをそれぞれベクトル列とし、単位ベクトルの内積を求めてデータの乱れの評価値を算出し、評価値を表示手段に表示することにより、電磁妨害波の計測データが乱れたときにその乱れの度合いを定量化することができる。

【0009】請求項4記載の発明によれば、請求項3において、制御手段は評価値から類似度の高い電磁波ノイズを加算平均処理し、加算平均処理した磁界強度を表示手段に表示することにより、電磁妨害波で計測データが乱れたときに低減の度合いを改善することができる。

【0010】請求項5記載の発明によれば、請求項1～4において、電磁妨害波が放射される測定対象物を回転させる回転ステージを有し、制御手段は1面の磁界を測定した後に前記回転ステージを90度回転させて磁界を測定し、4面の磁界が測定されたときに磁界値についてベクトル演算を行い、演算結果が所定閾値以上のときに測定範囲を変えて磁界を測定することにより、電磁妨害

波の近傍磁界を計測したときに、どの程度上面・下面からの影響をも計測できたか定量的に把握することができる。

【0011】請求項6記載の発明によれば、請求項1～5において、特定周波数検出手段と接続されたネットワークアナライザを有し、制御手段はネットワークアナライザにより特定周波数検出手段の入力インピーダンスを計測することにより、特定周波数検出手段における共振型アンテナの共振特性が変動することを防ぐことができる。

【0012】請求項7記載の発明によれば、請求項6において、制御手段はネットワークアナライザにより特定周波数検出手段の入力インピーダンスを計測するときに前記回転ステージを90度回転させて磁界を測定することにより、特定周波数検出手段へのノイズの影響を事前に把握することができる。

【0013】請求項8記載の発明によれば、請求項1～7において、特定周波数検出手段の支柱は非金属で形成されていることにより、特定周波数検出手段における共振型アンテナの支柱からのノイズの影響を防ぐことができる。

【0014】請求項9記載の発明によれば、請求項5において、制御手段は4面の磁界値から仮想の面電流を生成し、面電流から遠方の電界を推定し、遠方推定値が所定値以上のときの磁界強度分布を表示手段に表示することにより、EMI規定値に関連のある磁界強度を表示することができる。

【0015】請求項10記載の発明によれば、請求項9において、制御手段は遠方推定値が所定値以上のときの磁界強度分布をベクトル列とし、単位ベクトルの内積を求めてベクトル列の類似度評価を行い、類似度評価の高い磁界強度分布を表示手段に表示することにより、EMI規定値に関連のある磁界強度の中で発生頻度の高いパターンを表示することができる。

【0016】請求項11記載の発明によれば、トリガ検出手段、特定周波数検出手段、特定周波数検出手段、記憶手段、表示手段とを制御する制御手順を有する電磁妨害波測定方法において、制御手順は電磁妨害波からの特定信号をトリガ検出手段で検出し、特定信号をトリガとして同期しながら電磁波ノイズを測定し、特定周波数検出手段による電磁波ノイズの特定周波数の出力を記憶手段に記憶し、全ての測定が終了したときに特定周波数での磁界強度を表示手段により表示するように制御することにより、動的に周波数が変化する電磁妨害波の位相を短時間で正確に測定することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】図1に、本発明の第1実施例における電磁妨害波測定装置のブロック構成図を示す。図1において、電磁妨害波測定装置10は、トリガ測定プローブ2、共振型アンテナ3、センサ位置移動装置4、デ

(4) 002-257881 (P2002-257881A)

ジタイザ5、データ記憶装置6、表示装置7、中央制御装置8で構成されている。測定対象物であるデジタル回路1は、電磁妨害波測定装置10と隣接され、電磁波を放射する。

【0018】中央制御装置8は、電磁妨害波測定装置10の上記各装置を制御し、デジタル回路1の放射する電磁波を測定する。トリガ測定プローブ2は、デジタル回路1の所定部分に接続しており、デジタル回路1の特定信号をトリガとしてデジタイザ5に供給する。センサ位置移動装置4は、デジタル回路1の所定の位置に複数回移動され、共振型アンテナ3により特定信号が測定される。

【0019】共振型アンテナ3は、例えば、文献〔坂口 浩一、長谷部 望、“容量装荷短絡平面スタブで構成した小型アンテナ”、信学論 B-II、P42-52、JAN, 1996〕に記載されているアンテナと同様とする。このアンテナは並行平板伝送路の始端を短絡し、終端を互いに内側に折り曲げ、両線路で構成される容量性負荷として特定周波数成分に共振するものである。

【0020】デジタイザ5は、トリガ信号として供給された共振型アンテナ3からの出力をアナログ／デジタル変換する。デジタル信号に変換されたデータは、デジタル波形データとしてデータ記憶装置6に格納される。全ての測定点で測定した結果がデータ記憶装置6に格納されると、特定周波数の磁界強度分布として表示装置7

$$-1 \leq A / |A| \cdot B / |B| \leq 1$$

評価式(2)による値は、評価処理結果としてデータ記憶装置6に格納される。同様に各測定点での評価処理の結果がデータ記憶装置6に格納される。表示装置7により特定周波数の磁界強度分布とそれぞれの地点でのデータの乱れの評価値が表示される。従って、ノイズによる計測データの乱れを定量化することができる。

【0023】また、上記評価処理方法を用いて磁界強度を求める場合について説明する。デジタル回路1の所定位置での電磁波を計測する場合、同じ測定点で3回以上電磁波データを計測し、データ記憶装置6に格納する。時間軸で計測した複数の電磁波データをそれぞれベクトル列として扱い、データの乱れの評価を行う。このような類似度の高いデータにより加算平均処理を行う。例えば、1回目のデータのベクトルA、2回目のデータのベクトルB、3回目のデータのベクトルCとして、上記評価式(1)により評価を行う。評価式(1)は評価式(2)に示されるように-1以上、1以下の値を取り、それぞれのベクトル成分が同一の場合に1になる。それぞれのベクトル列での評価を、ベクトルBとベクトルC、ベクトルCとベクトルAとで行う。そしてどちらのベクトルとも評価値の低いベクトルを省いて、加算平均処理を行いデータ記憶装置6に格納する。同様に各測

$$\nabla \times J$$

$$\nabla \cdot (\nabla \times J) = 0$$

により表示される。従って、動的に周波数が変化するデジタル回路の電磁波の位相を短時間で正確に測定することができる。

【0021】また、磁界強度を求める加算平均処理方法について以下に説明する。デジタル回路1の所定位置から放射される電磁波を測定する時、中央制御装置8は、デジタイザ5によりトリガ信号を複数回受信する。受信されたトリガ信号は、加算平均処理が実行されて、加算処理データとしてデータ記憶装置6に格納される。格納された加算処理データは、表示装置7で表示される。このように、受信した電磁波に対して加算処理を実行することにより、電磁妨害波による計測データの乱れを低減することができる。

【0022】次に、各測定点で測定したデータに対して実行する評価処理方法について説明する。デジタル回路1の所定位置での電磁波を測定する場合、複数回測定した電磁波データをデータ記憶装置6に格納する。格納した各データをベクトル列として扱い、データの乱れの評価を行う。例えば、1回目のデータのベクトルをA、2回目のデータのベクトルをBとして、評価式(1)により評価を行う。

$$A / |A| \cdot B / |B| \quad (1)$$

評価式(1)は以下(2)評価式に示されるように、-1以上、1以下の値を取り、それぞれのベクトル成分が同一の場合に1になる。

$$(2)$$

定点で電磁波データを計測し、評価処理、加算平均処理を行ったデータを格納する。格納されたデータは磁界強度分布として表示装置7で表示される。このように、受信した電磁波に対して評価処理、加算処理を実行することにより、ノイズによる計測データの乱れの度合いを改善することができる。

【0024】図2に、本発明の第2実施例における電磁妨害波測定装置のブロック構成図を示す。図2において、図1と同様の構成には同符号を付して説明を省略する。図2に示す電磁妨害波測定装置11は、図1に示す電磁妨害波測定装置10と回転ステージ9を有する点で相違する。回転ステージ9によりデジタル回路1を回転させることで、所望の測定点での測定を可能にする。

【0025】中央制御装置8は、センサ位置移動装置4により磁界センサ3をデジタル回路1の所定の測定点に移動し、各測定点での特定周波数のデジタル波形データをデータ記憶装置6に格納する。一般に所定の電流源ベクトルJにおいて、この電流源ベクトルJによって発生する磁界は、以下(3)式の様にベクトルの回転となる。また、(4)式に示すようにあるベクトルの回転の発散は必ず0となる。

$$(3)$$

$$(4)$$

(5) 002-257881 (P2002-257881A)

全ての測定点を測定した後、データ記憶装置6のデータについて発散の演算を行う。ある閾値以上ならば再度測定範囲を変えて測定する。これによりデジタル回路1の側面磁界計測時に、どの程度上面・下面からの影響を受けたかも定量的に把握することができる。

【0026】以下に第2実施例の変形例について説明する。図2に示す電磁妨害波測定装置10において、中央制御装置8は、デジタル回路1の格子状の位置、即ち、各面の磁界を測定して解析する。測定、解析が終了すると、回転ステージ9を90°回し、次の面の磁界を測定、解析する。4面の磁界データを測定、解析した後、磁界データから仮想の面電流を再び構成される。この面電流から遠方の電界強度が計測される。通常面電流から発生する電界は、面電流から電界計算地点までの距離を $r$ とすれば $r$ の逆数の項と、 $r$ の二乗の逆数の項と、 $r$ の三乗の逆数の項の和となる。しかしながら、遠方界を計算するため、 $r$ の逆数の項だけで計算を行い、所定の閾値を超える磁界強度分布を順次表示装置7で表示する。これにより、測定対象の磁界強度分布の中で遠方界、即ち、EMI規定値との関連が強い磁界強度分布だけを表示する事ができる。

【0027】また、上記所定の閾値を超える磁界強度分布をデータ記憶装置6に格納する。格納されている磁界強度分布を1次元のベクトル列として扱い、所定のベクトルをA、別のベクトルをBとして、評価式(1)で評価する。評価値から類似度の高い磁界強度分布、即ち、所定の閾値を超えた評価値のベクトル列に対応する磁界強度分布が表示装置7で表示される。これにより、EMI規定値との関連が強く、発生頻度の高い磁界強度分布を表示することができる。

【0028】図3に、本発明の第3実施例における電磁妨害波測定装置の斜視図を示す。図3において、電磁妨害波測定装置12は、共振型アンテナ3、センサ位置移動装置4、デジタイザ5、ネットワークアナライザ15、同軸ケーブル20等で構成される。従来、電磁波を測定する場合、共振型アンテナ3はセンサ位置移動装置4から外して共振の調整を行う。また、同軸ケーブル20は通常デジタイザ5に接続されている。本実施例では、電磁波を測定する前に、同軸ケーブル20はデジタイザ5から外され、ネットワークアナライザ15に接続される。同軸ケーブル20がネットワークアナライザ15に接続された状態で、共振型アンテナ3は入力インピーダンスを計測しながら、所定の共振点に調整する。即ち、共振型アンテナ3の共振特性が変動するのを防ぐことができる。

【0029】図4に、本発明の第3実施例の変形例における電磁妨害波測定装置の斜視図を示す。図4において、図3と同様の構成には同符号を付して説明を省略す

る。図4に示す電磁妨害波測定装置13は、図3に示す電磁妨害波測定装置12とアンテナ回転ステージ21を有する点で相違する。デジタル回路1の電磁波を測定する場合、上記と同様に、同軸ケーブル20がネットワークアナライザ15に接続された状態で、共振型アンテナ3は入力インピーダンスを計測しながら、所定の共振点に調整する。この場合、アンテナ回転ステージ21を90度回転させることにより、X方向、Y方向の電磁波を検出することができる。従って、ネットワークアナライザ15で共振用アンテナ3の入力インピーダンスを計測し、センサ位置移動装置4の磁界計測への影響を計測することができる。

【0030】図5に、図4に示す電磁妨害波測定装置の変形例における斜視図を示す。図5において、図4と同様の構成には同符号を付して説明を省略する。図5に示す電磁妨害波測定装置14は、図4に示す電磁妨害波測定装置13とアンテナ支柱22を有する点で相違する。デジタル回路1の電磁波を測定する場合、アンテナ支柱22は非金属で形成されているため、アンテナ近傍の金属による影響を極力押さえることができる。

【0031】

【発明の効果】本発明の電磁妨害波測定装置及び方法によれば、電磁波の計測時間を短縮し、また、正確な電磁波を計測することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例における電磁妨害波測定装置のブロック構成図を示す。

【図2】本発明の第2実施例における電磁妨害波測定装置のブロック構成図を示す。

【図3】本発明の第3実施例における電磁妨害波測定装置の斜視図を示す。

【図4】本発明の第3実施例の変形例における電磁妨害波測定装置の斜視図を示す。

【図5】本発明の第3実施例の変形例における電磁妨害波測定装置の斜視図を示す。

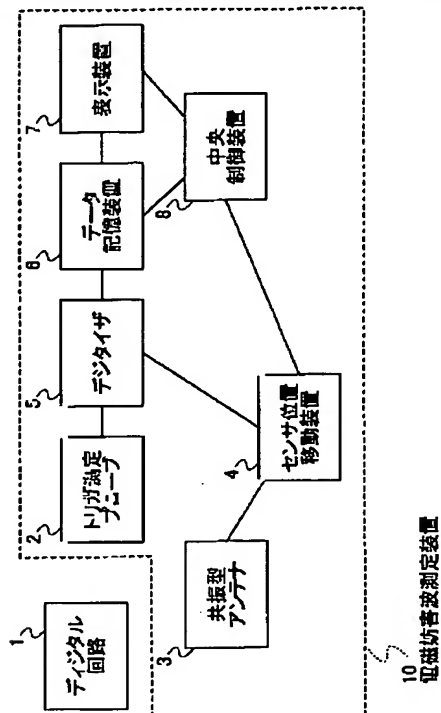
【符号の説明】

- 1 デジタル回路
- 2 トリガ測定プローブ
- 3 共振型アンテナ
- 4 センサ位置移動装置
- 5 デジタイザ
- 6 データ記憶装置
- 7 表示装置
- 8 中央制御装置
- 9 回転ステージ
- 10~14 電磁妨害波測定装置
- 15 ネットワークアナライザ

(6) 002-257881 (P2002-257881A)

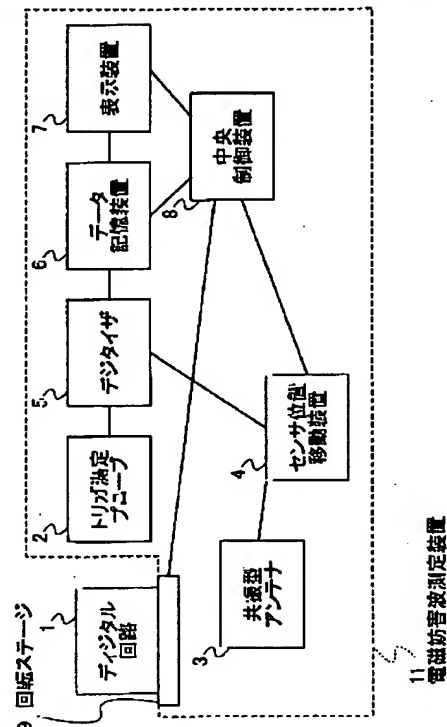
【図1】

本発明の第1実施例における電磁妨害波測定装置のブロック構成図



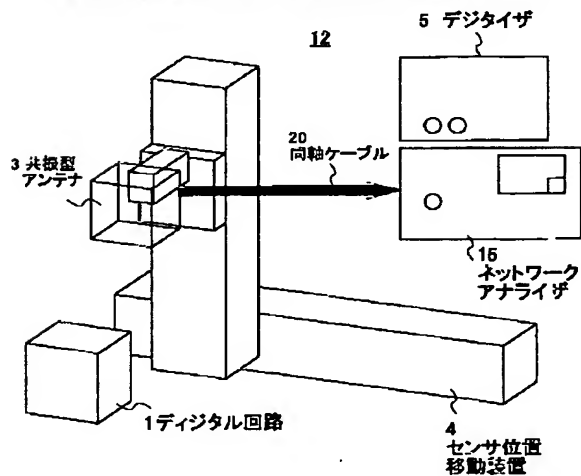
【図2】

本発明の第2実施例における電磁妨害波測定装置のブロック構成図



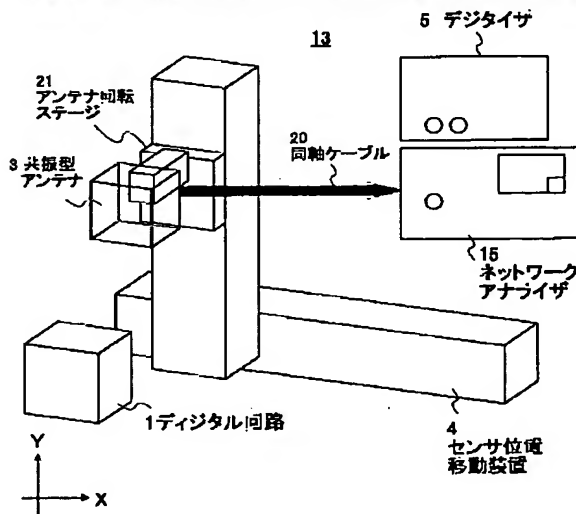
【図3】

本発明の第3実施例における電磁妨害波測定装置の斜視図



【図4】

本発明の第3実施例の変形例における電磁妨害波測定装置の斜視図



(7) 002-257881 (P2002-257881A)

【図5】

本発明の第3実施例の変形例における電磁妨害波測定装置の斜視図

